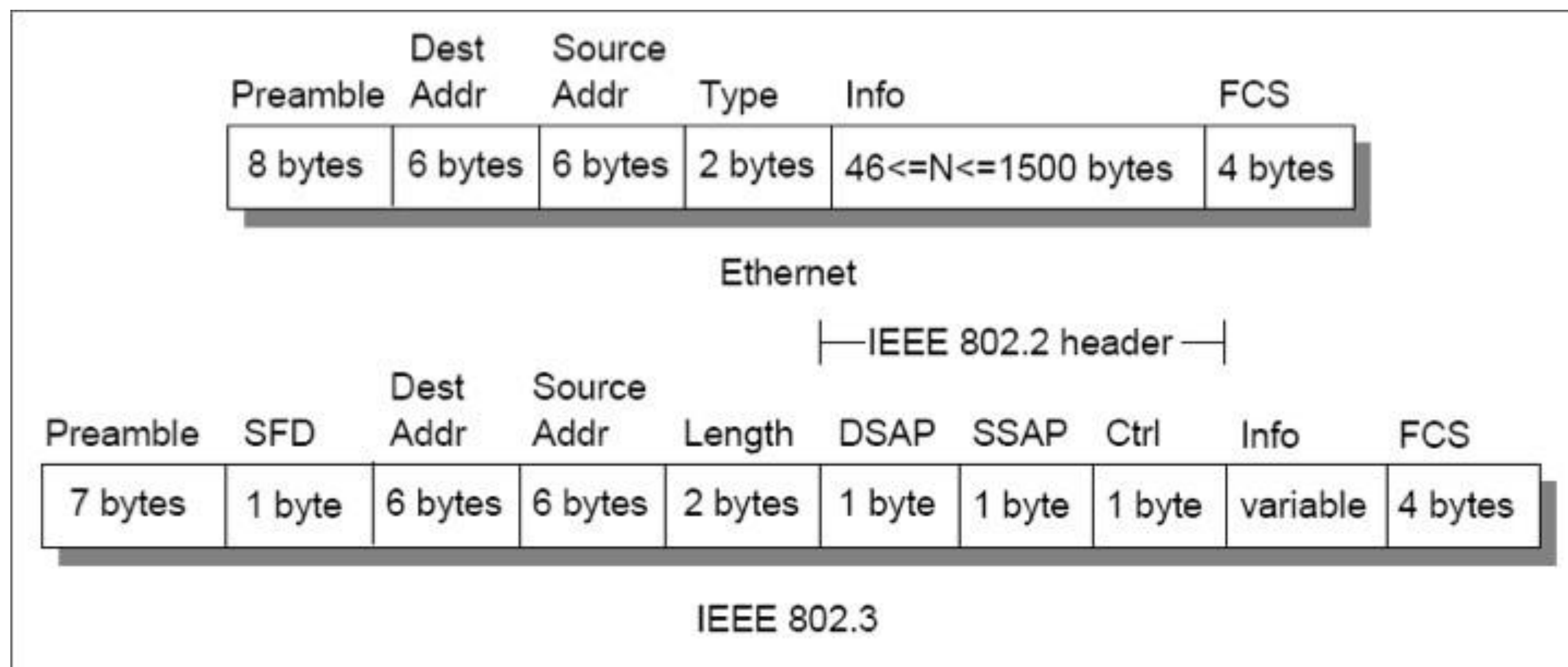


IEEE 802.1Q

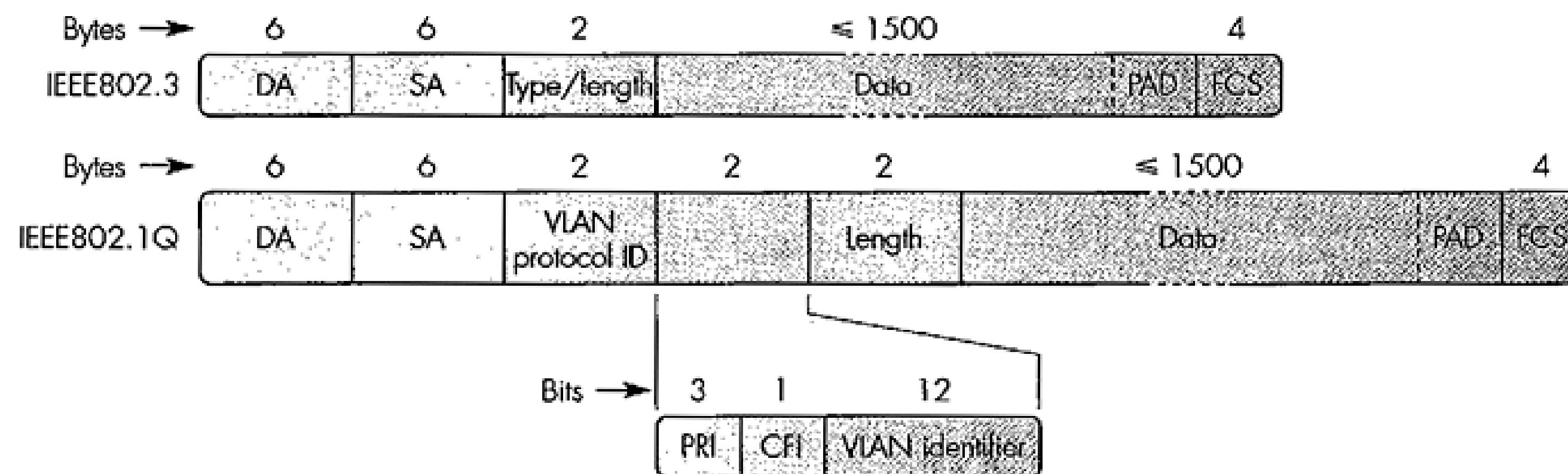
- Na especificação do protocolo Ethernet, o campo *type* foi substituído por
- *type/length* no lançamento do IEEE802.3.
- Desde então, todos os *standards* que daí derivam têm seguido o mesmo formato da *frame*.



IEEE 802.1Q

FORMATO DA FRAME

- Apesar dessa evolução, a abordagem adotada no *standard* das VLANs foi distinto, introduzindo um novo formato de frame.



DA = destination MAC address

SA = source MAC address

VLAN protocol ID = 8100 Hex

VLAN identifier: this identifies the VLAN to which the frame belongs

PRI = priority field (for possible future use)

CFI = canonical format identifier – used to enable a frame relating to a Token ring LAN to be embedded within the data field of the frame

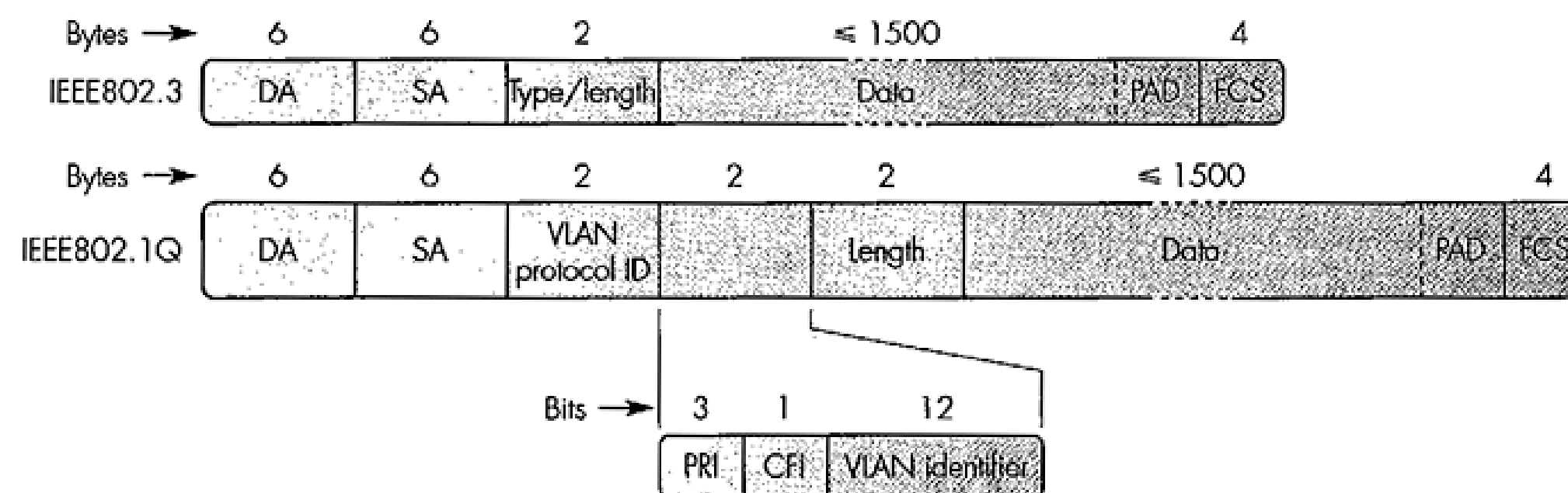
Note: 1. The VLAN protocol ID of 8100 Hex is greater than 1500 and hence is interpreted as a type value

2. The maximum frame size is now 1522 bytes

IEEE 802.1Q

FORMATO DA FRAME

- Analisando o formato da frame VLAN, verificamos que o campo *type/length* é substituído pelo campo *VLAN protocol ID*.
- O campo VLAN protocol ID assume o valor hexadecimal de 8100, sinalizando que a frame terá um tamanho superior ao limite imposto pelo IEEE802.3, num total de 1522.
- O campo PRI(3 bits), atualmente PCP (*Priority Code Point*) indica a prioridade da frame (ver classes de IEEE802.1p).



DA = destination MAC address

SA = source MAC address

VLAN protocol ID = 8100 Hex

VLAN identifier: this identifies the VLAN to which the frame belongs

PRI = priority field (for possible future use)

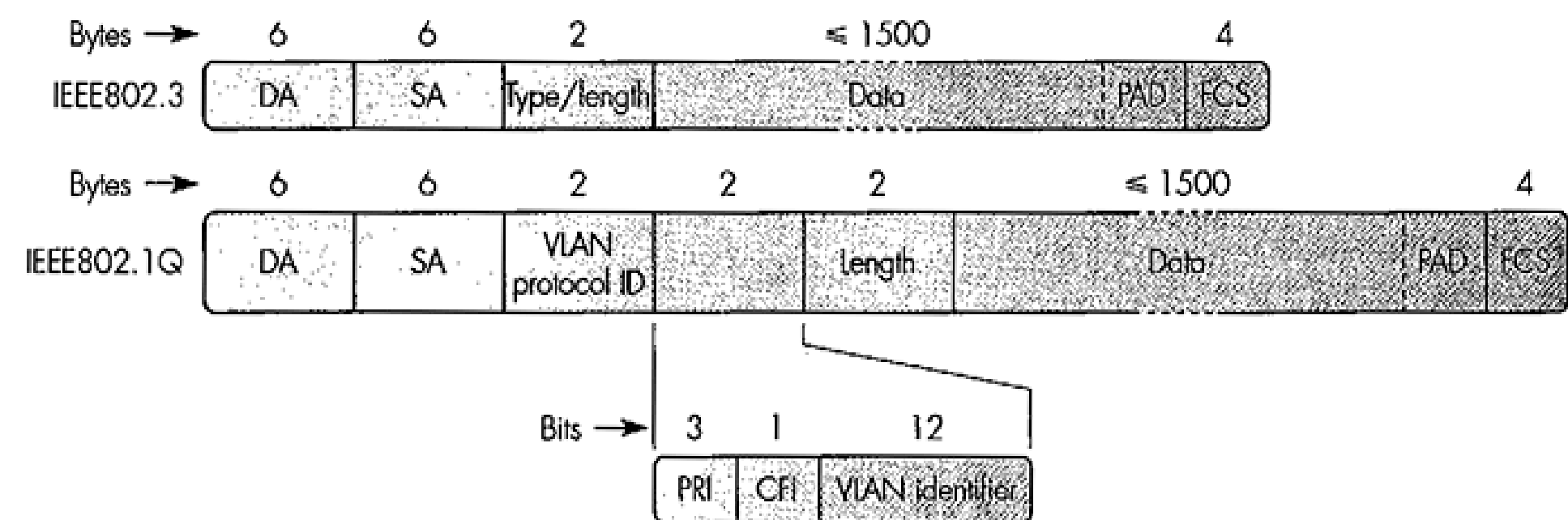
CFI = canonical format identifier – used to enable a frame relating to a Token ring LAN to be embedded within the data field of the frame

Note: 1. The VLAN protocol ID of 8100 Hex is greater than 1500 and hence is interpreted as a type value

IEEE 802.1Q

FORMATO DA FRAME

- O Campo *VLAN Identifier* (VID) é um campo com 12 bits para identificar a VLAN.
- Cada *workgroup* é alocado numa VLAN distinta com um ID único.
- Assim, cada frame transmitida pelos membros de um mesmo grupo têm o mesmo identificador neste campo.
- O campo seguinte é o novo *length* que indica o número de bytes do campo *Data*.



DA = destination MAC address

SA = source MAC address

VLAN protocol ID = 8100 Hex

VLAN identifier: this identifies the VLAN to which the frame belongs

PRI = priority field (for possible future use)

CFI = canonical format identifier – used to enable a frame relating to a Token ring LAN to be embedded within the data field of the frame

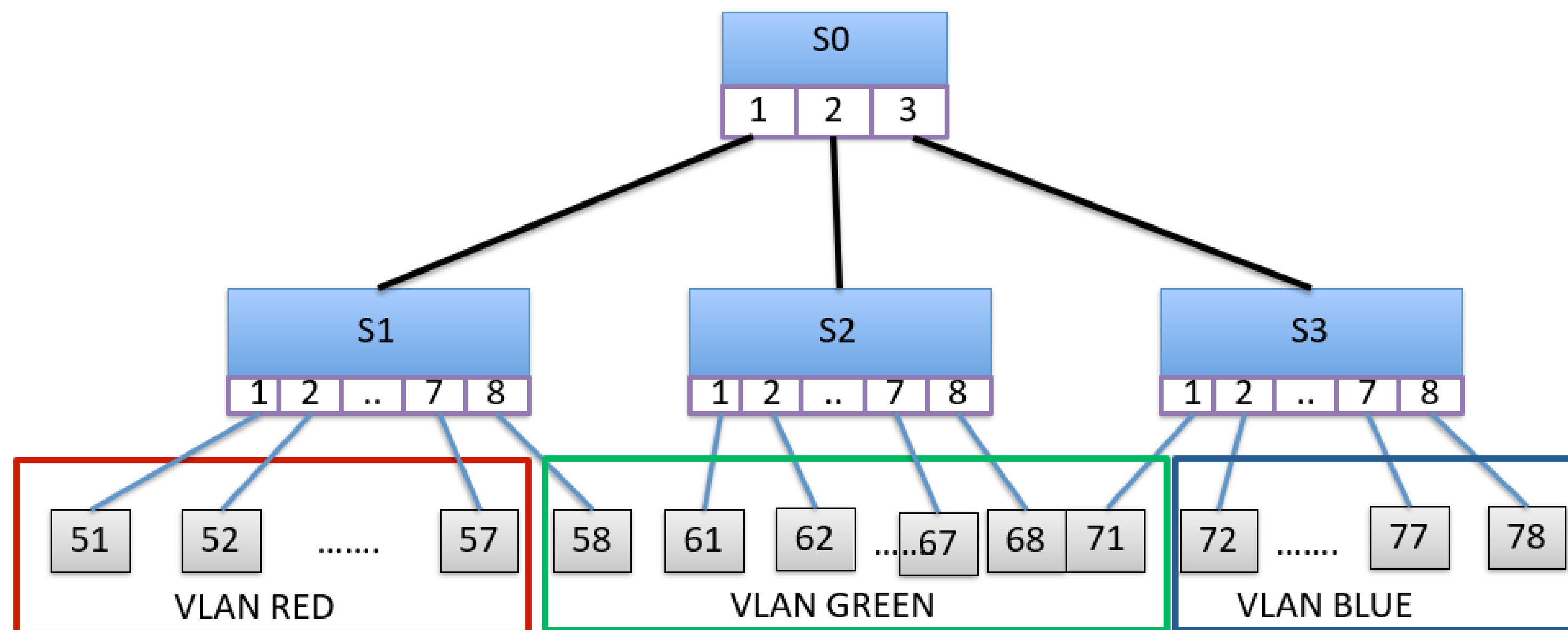
Note: 1. The VLAN protocol ID of 8100 Hex is greater than 1500 and hence is interpreted as a type value

2. The maximum frame size is now 1522 bytes

IEEE 802.1Q

ENCAMINHAMENTO DE FRAMES

- Para compreendermos o encaminhamento de frames com suporte IEEE802.1Q, vamos considerar a seguinte arquitetura.



IEEE 802.1Q

ENCAMINHAMENTO DE FRAMES

- Na rede anteriormente representada, consideramos 4 Switches, todos compatíveis com IEEE 802.1Q.
- Considere-se também que todas as NIC são compatíveis com IEEE 802.1Q, ou seja, cada NIC constrói a frame a transmitir já no formato definido pela norma.
 - Isto requer que cada PC seja previamente configurado com o VLAN ID a que pertence.
- Segundo o standard, cada PC pode ser identificado pelo número do porto, pelo endereço MAC ou nalgumas circunstâncias, mesmo pelo endereço IP.
 - **No entanto, por diversas razões, o endereço MAC deve ser o preferido.**

IEEE 802.1Q

ENCAMINHAMENTO DE FRAMES

- Cada Switch constrói uma tabela de encaminhamento, contendo o endereço MAC e o porto.
- Essa tabela é preenchida com base nas transmissões que vão sendo recebidas, juntando o endereço MAC de cada frame com o porto onde as mesmas são recebidas.
- O mesmo esquema é utilizado pelo IEEE 802.1Q, adicionando para além dos dados já mencionados, o ID da VLAN contido na frame recebida.
- Uma vez ultrapassada a fase inicial de aprendizagem, o encaminhamento passa a ser direto e efetuado com sucesso.

IEEE 802.1Q

ENCAMINHAMENTO DE FRAMES

- Considere--se os Switches mencionados anteriormente. Um exemplo das suas tabelas seriam:

Switch 1

MAC Addr.	VLAN Id.	Port No.
51	RED	1
52	RED	2
...
57	RED	7
58	GREEN	8

Switch 2

MAC Addr.	VLAN Id.	Port No.
61	GREEN	1
62	GREEN	2
...
67	GREEN	7
68	GREEN	8

IEEE 802.1Q

ENCAMINHAMENTO DE FRAMES

- Considere--se os Switches mencionados anteriormente. Um exemplo das suas tabelas:

Switch 3

MAC Addr.	VLAN Id.	Port No.
71	GREEN	1
72	GREEN	2
...
77	GREEN	7
78	GREEN	8

Switch 0

MAC Addr.	VLAN Id.	Port No.
51	RED	1
...
57	RED	1
58	GREEN	1
61	GREEN	2
...
68	GREEN	2
71	GREEN	3
72	BLUE	3
...
78	BLUE	2

IEEE 802.1Q

ENCAMINHAMENTO DE FRAMES

- Com a introdução do campo VLAN ID, o encaminhamento passa a ser mais eficiente e a carga total da rede é reduzida.
- Para além disso, se a frame apresentar um VLAN ID diferente do valor que foi registado na tabela, a mesma é descartada, implementando assim um **mecanismo de segurança** no acesso à rede.

IEEE 802.1Q INTERNETWORKING

- Na rede anteriormente representada, consideramos 4 Switches, todos compatíveis com IEEE 802.1Q.
- Considere-se, no entanto, que cada PC tem agora placas de rede antigas, que não suportam VLANs.
- Desta forma o encaminhamento é efetuado somente com base no endereço MAC.
- Para que tal seja possível é mandatório a criação de tabelas de encaminhamento em cada Switch de primeira linha (S1, S2 e S3).
- Assim, cada frame recebida nesses switches é convertida em frames IEEE 802.1Q.

IEEE 802.1Q INTERNETWORKING

- Uma vez efetuada a conversão, o Switch 0 não tem qualquer noção de que aquelas frames foram convertidas, sendo o processo totalmente transparente para níveis superiores.
- Na recepção, a frame IEEE802.1Q terá de ser reconvertida numa frame IEEE802.3 normal para que o PC *legacy* não a descarte.
- Esse processo é realizado pelo Switch de última linha que valida a frame com base na informação que tem na sua tabela de encaminhamento.
- Internetworking foi um problema durante vários anos, onde hardware legacy convivia com hardware mais recente.
- Atualmente e com gigabit, praticamente todas as NIC suportam frames IEEE 802.1Q.

VLAN TRUNKING PROTOCOL

- O VLAN Trunking Protocol (VTP) é um protocolo da Cisco que permite reduzir a administração de redes comutadas, através da distribuição automática de configurações VLAN.
- Quando uma VLAN é configurada num servidor VTP, essa configuração é automaticamente distribuída por todos os switches no domínio.
- Assim, evita-se o penoso trabalho de configurar manualmente cada switch da rede com as configurações das várias VLANs.
- O VTP está disponível na maioria dos equipamentos Cisco da série Catalyst.

VLAN TRUNKING PROTOCOL

- Controla dinamicamente a adição, remoção e alteração de VLAN em todos os switches (reduz inconsistências na configuração)
- Com VTP cada switch anuncia a seguinte informação:
 - Domínio gerido
 - Número de versão da configuração
 - VLANs conhecidas e respectivos parâmetros.
- Existem três versões de VTP, 1,2 e 3, sendo a versão 3 significativamente diferente das restantes.

VLAN TRUNKING PROTOCOL

- O VTP utiliza frames Layer 2 para gerir a adição, remoção e renomeação de VLANs num domínio, a partir dum switch configurado com *VTP server mode*.
- O VTP é responsável por sincronizar a informação de cada VLAN em cada switch, reduzindo o esforço de configuração.
- Para além de reduzir o esforço, é também reduzida a probabilidade de inconsistências nas configurações, causadas por erro humano.
- O VTP suporta ainda o mapeamento de VLANs implantadas entre tecnologias diferentes, como por exemplo, IEEE 802.3, FDDI IEEE 802.10 VLANs, ATM, etc...

VLAN TRUNKING PROTOCOL

- Um domínio VTP é constituído por um ou mais dispositivos interligados que partilham o mesmo nome de domínio.
- Um dispositivo VTP pode ser configurado para pertencer a um e só um domínio VTP.
- Um switch por default está em VTP server mode, num estado de “sem domínio”, até que ou:
 - receba um anúncio com informação dum domínio,
 - seja configurado manualmente um domínio neste.

VLAN TRUNKING PROTOCOL

- Se um switch receber um anúncio VTP, ele herda o nome do domínio e o número de versão da configuração VTP, desse anúncio.
- Caso receba anúncios posteriores doutros domínios ou do mesmo domínio, mas com um número de versão inferior, o switch ignora--os.
- Caso o switch seja configurado no modo transparente, todas as operações sobre VLANs neste, serão somente locais.
- As gamas de VLANs suportadas são:
 - VTP 1 e 2 – VLANs da 1 à 1000.
 - VTP 3 – VLANs da 1 à 4094.

VLAN TRUNKING PROTOCOL

- Por defeito todos os dispositivos vêm como servidores
- Passos para ativação dinâmica do VTP:

No VTP Server:

- Criar a interface trunk
- Ativar o modo Server
- Ativar a versão
- Criar o domínio
- Criar todas as VLANs

No VTP Client

- Criar a interface trunk
- Ativar o modo cliente
- Ativar o domínio (deve ser o mesmo do server)

VLAN TRUNKING PROTOCOL

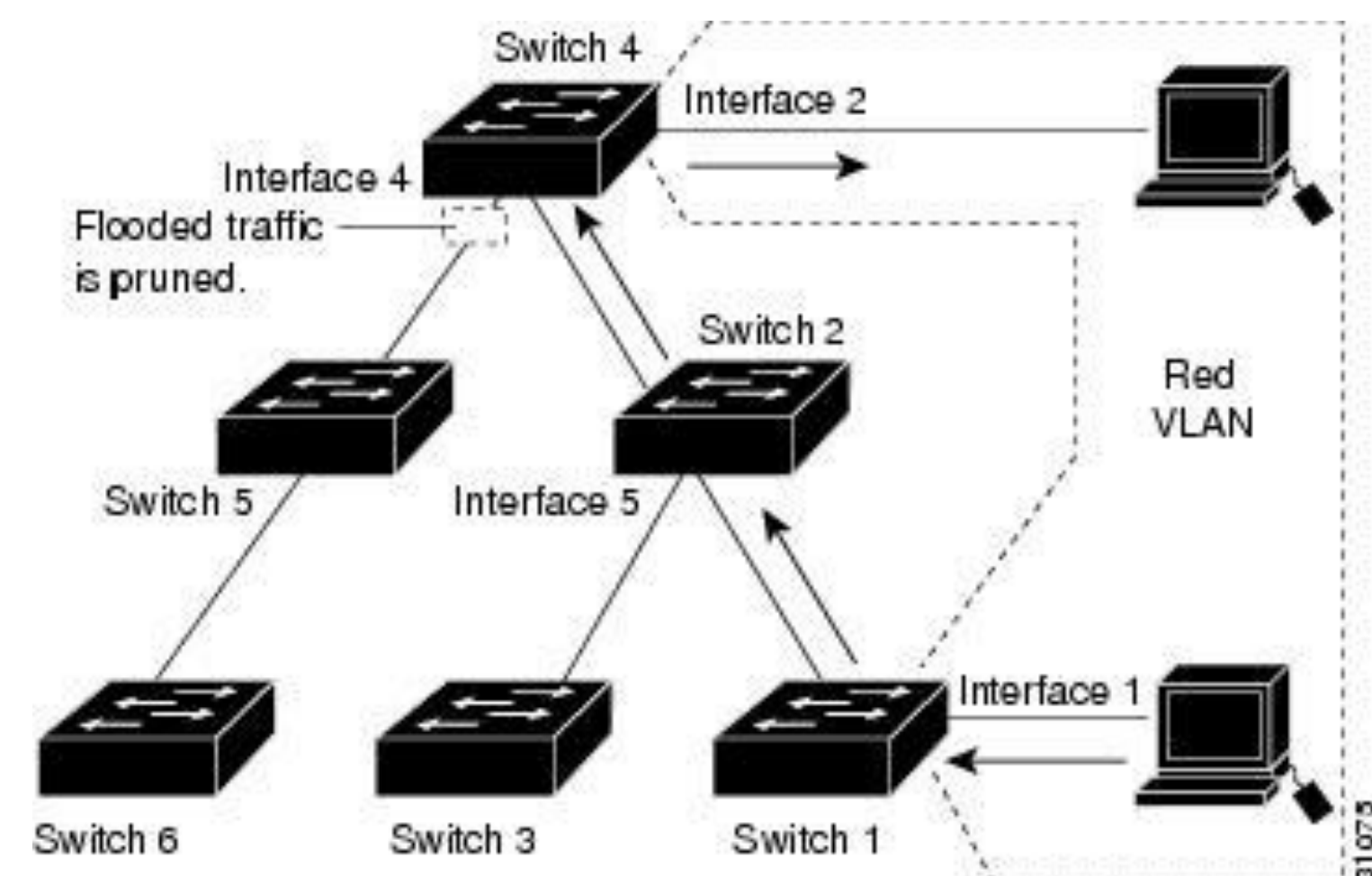
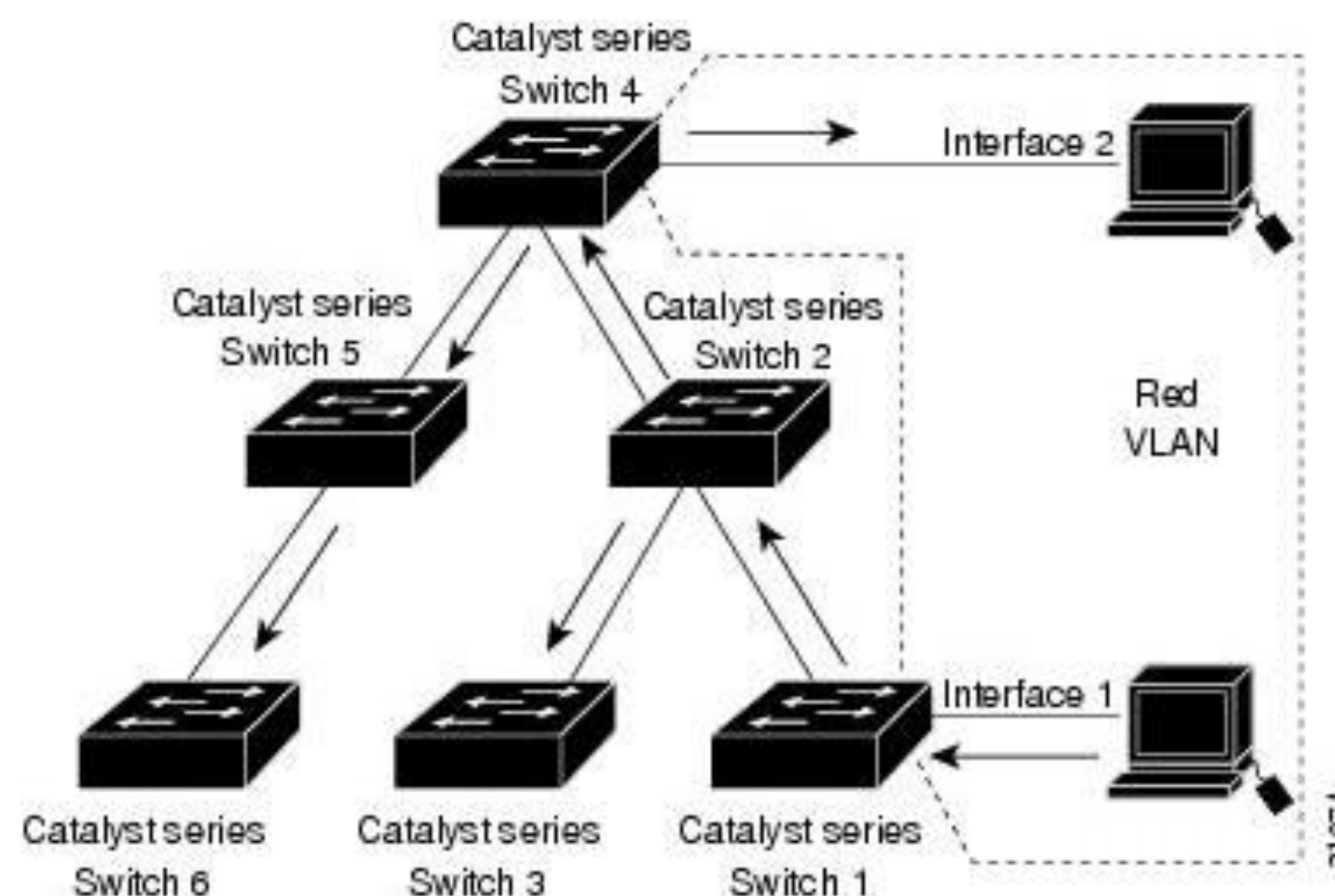
- VTP suporta os seguintes modos:
 - Server – no modo servidor é possível criar, modificar ou eliminar VLANs e outras configurações (VTP version and pruning) para todo o domínio. VTP servers anunciam as suas VLANs no domínio e sincronizam as configurações com outros equipamentos. VTP server é o modo default.
 - Client – funciona do mesmo modo que o servidor, mas sem permissões para criar, modificar ou eliminar VLANs.
 - Off – Em modo off o Switch opera do mesmo modo que em *VTP transparent*, com a diferença que não reencaminha anúncios VTP.

VLAN TRUNKING PROTOCOL

- Cada dispositivo num domínio VTP envia anúncios periódicos, por cada *trunking port*, com destino a um endereço multicast.
- Esses anúncios são recebidos pelos nós vizinhos que atualizam as suas configurações VTP e VLANs, se necessário.
- Na versão 1 e 2 é enviada a seguinte informação:
 - VLAN Ids
 - Nomes de LAN emuladas (para ATM LANE)
 - Valores SAID 802.10 (FDDI)
 - Domínio VTP
 - Número da versão da configuração VTP.
 - Configuração VLAN, incluindo o MTU máximo para cada uma.
 - Formato da frame.

VLAN TRUNKING PROTOCOL

- O VTP *pruning* melhora a gestão da largura de banda da rede, reduzindo tráfego desnecessário, tal como pacotes *broadcast*, *multicast*, *flooding unicast* ou desconhecidos.
- O VTP *pruning* otimiza a utilização da rede restringindo o tráfego aos *trunk links* utilizados no acesso à rede pretendida.
- O VTP *pruning* está desligado por defeito.



VLAN TRUNKING PROTOCOL

- CDP (Cisco Discovery Protocol): principal função procura de equipamentos na rede, facilitando a interpretação da topologia e arquitetura, vem ativado por omissão em equipamentos Cisco
- Todos os pacotes CDP incluem um VLAN ID.
- Se se configurar CDP numa porta de acesso, o CDP incluirá o VLAN ID autorizado nessa porta.
- Se se configurar o CDP numa *trunk port* o CDP incluirá o VLAN ID mais baixo do conjunto de VLANs configuradas nessa *trunk port*.
- A *trunk port*, em contrapartida, pode receber pacotes CDP que incluam um VLAN ID de qualquer VLAN suportada nessa porta.

VLAN TRUNKING PROTOCOL

- Para além disso, o CDP envia também o campo type--length--value (TLV) do VTP, se:
 - A versão do CDP for a 2.
 - O VTP estiver ativo.
 - O nome do domínio do VTP estiver configurado.
- Para visualizar a informação VTP através do CDP, basta executar:
 - **show cdp neighbors detail**

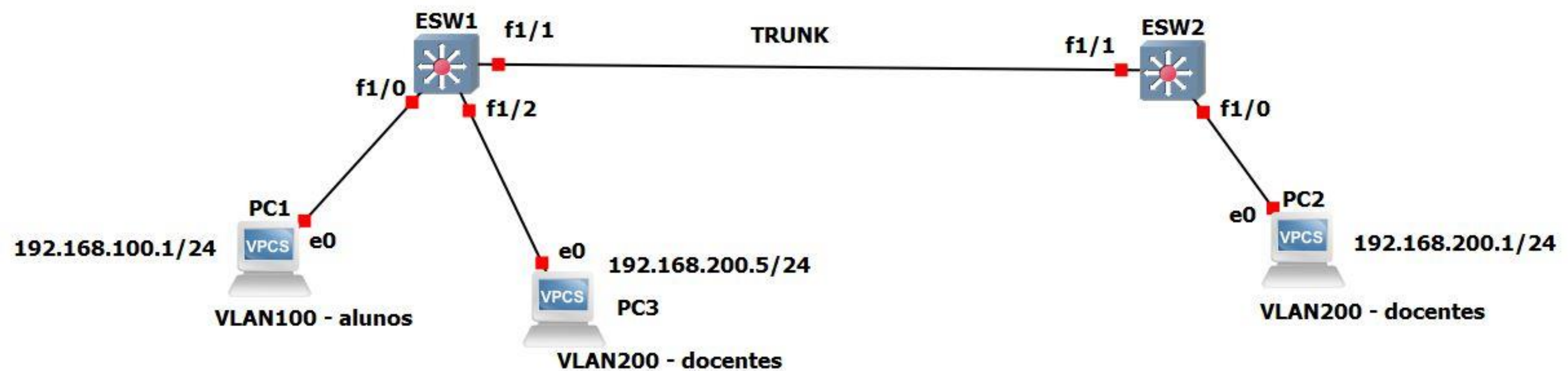
IMPLEMENTAÇÃO EM IOS

VLAN

VLAN100 - alunos 192.168.100.0/24

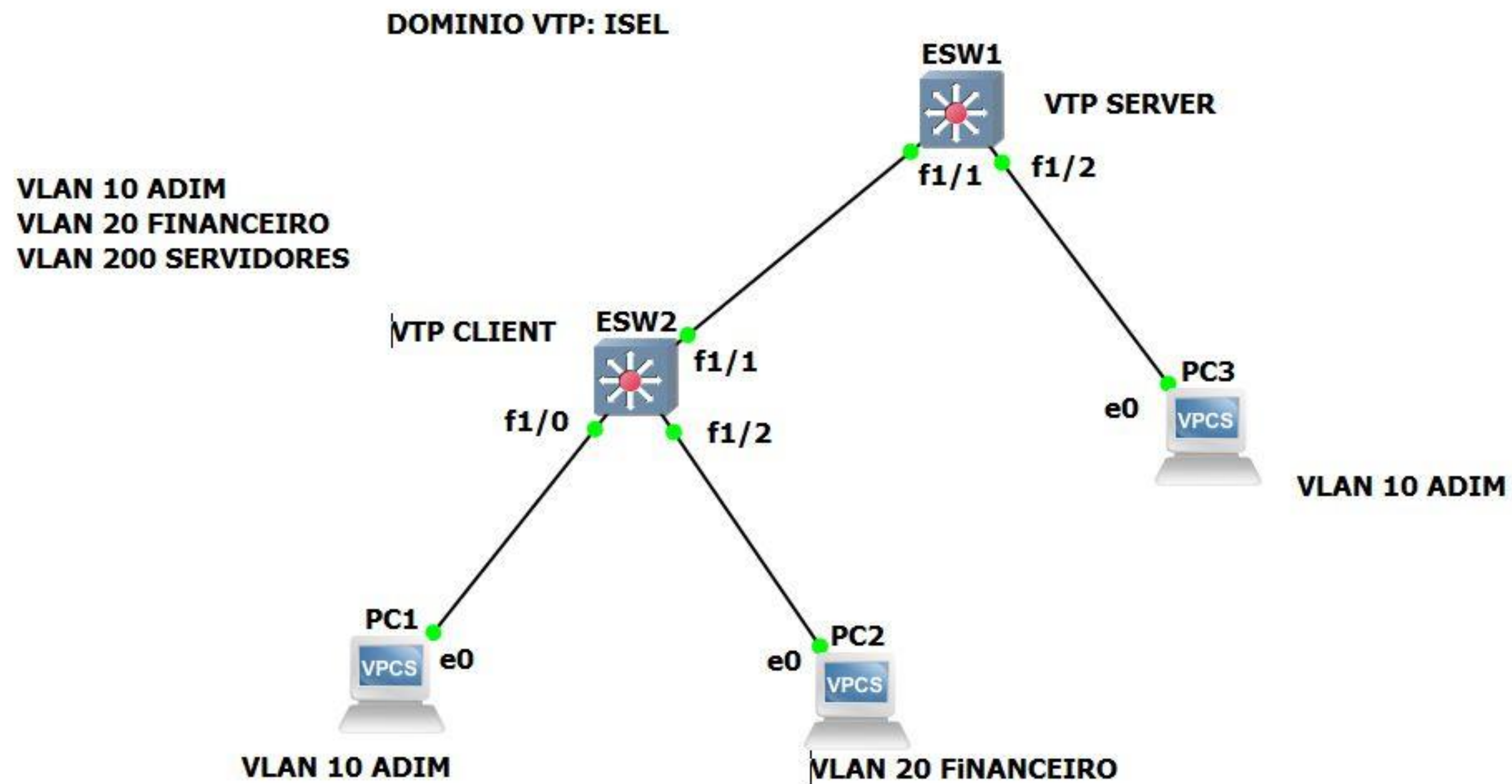
VLAN200 - docentes 192.168.200.0/24

VLAN com dois switches



IMPLEMENTAÇÃO EM IOS

VTP



IMPLEMENTAÇÃO EM IOS

VTP

```
ESW1#
ESW1#
ESW1#config t
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
ESW1(config)#interface fa1/1
ESW1(config-if)#switchport mode trunk
ESW1(config-if)#
*Mar 1 00:00:49.979: %DTP-5-TRUNKPORTON: Port Fa1/1 has become dot1q trunk
ESW1(config-if)#exit
ESW1(config)#vtp mode server
Device mode already VTP SERVER.
ESW1(config)#vtp version 2
ESW1(config)#vtp domain ISEL
Changing VTP domain name from NULL to ISEL
ESW1(config)#vlan 10
ESW1(config-vlan)#name ADM
ESW1(config-vlan)#exit
ESW1(config)#vlan 20
ESW1(config-vlan)#name FINANC
ESW1(config-vlan)#exit
ESW1(config)#vlan 200
ESW1(config-vlan)#name SERVIDORES
ESW1(config-vlan)#exit
ESW1(config)#
```

```
ESW2#
ESW2#config t
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
ESW2(config)#interface fa1/1
ESW2(config-if)#switchport mode trunk
ESW2(config-if)#
*Mar 1 00:05:24.859: %DTP-5-TRUNKPORTON: Port Fa1/1 has become dot1q trunk
ESW2(config-if)#exit
ESW2(config)#vtp mode client
Setting device to VTP CLIENT mode.
ESW2(config)#vtp domain ISEL
Changing VTP domain name from NULL to ISEL
ESW2(config)#exit
ESW2#
*Mar 1 00:06:04.455: %SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by console
ESW2#show vlan
% Ambiguous command: "show vlan"
ESW2#show vlan-switch
```

VLAN	Name	Status	Ports
1	default	active	Fa1/0, Fa1/2, Fa1/3, Fa1/4 Fa1/5, Fa1/6, Fa1/7, Fa1/8 Fa1/9, Fa1/10, Fa1/11, Fa1/12 Fa1/13, Fa1/14, Fa1/15
10	ADM	active	
20	FINANC	active	
200	SERVIDORES	active	
1002	fddi-default	act/unsup	
1003	trcrf-default	act/unsup	
1004	fddinet-default	act/unsup	
1005	trbrf-default	act/unsup	

VLAN	Type	SAID	MTU	Parent	RingNo	BridgeNo	Stp	BrdgMode	Trans1	Trans2
1	enet	100001	1500	-	-	-	-	-	1002	1003
10	enet	100010	1500	-	-	-	-	-	0	0
20	enet	100020	1500	-	-	-	-	-	0	0
200	enet	100200	1500	-	-	-	-	-	0	0
1002	fddi	101002	1500	-	-	-	-	-	1	1003
1003	trcrf	101003	4472	1005	3276	-	-	srb	1	1002

--More--

IMPLEMENTAÇÃO EM IOS

VTP

```
ESW2#config t
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
ESW2(config)#interface fa1/0
ESW2(config-if)#switchport mode access
ESW2(config-if)#switchport access vlan 10
ESW2(config-if)#interface fa1/2
ESW2(config-if)#switchport mode access
ESW2(config-if)#switchport access vlan 20
ESW2(config-if)#exit
ESW2(config)#exit
ESW2#
*Mar 1 00:12:52.391: %SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by console
ESW2#show vlan-switch
```

VLAN	Name	Status	Ports
1	default	active	Fa1/3, Fa1/4, Fa1/5, Fa1/6 Fa1/7, Fa1/8, Fa1/9, Fa1/10 Fa1/11, Fa1/12, Fa1/13, Fa1/14 Fa1/15
10	ADM	active	Fa1/0
20	FINANC	active	Fa1/2
200	SERVIDORES	active	
1002	fddi-default	act/unsup	
1003	trcrf-default	act/unsup	
1004	fddinet-default	act/unsup	
1005	trbrf-default	act/unsup	

VLAN	Type	SAID	MTU	Parent	RingNo	BridgeNo	Stp	BrdgMode	Trans1	Trans2
1	enet	100001	1500	-	-	-	-	-	1002	1003
10	enet	100010	1500	-	-	-	-	-	0	0
20	enet	100020	1500	-	-	-	-	-	0	0
200	enet	100200	1500	-	-	-	-	-	0	0
1002	fddi	101002	1500	-	-	-	-	-	1	1003
1003	trcrf	101003	4472	1005	3276	-	-	srb	1	1002

--More--

```
ESW1#config t
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
ESW1(config)#interface fa1/2
ESW1(config-if)#switchpot mode access
ESW1(config-if)#switchport mode access
ESW1(config-if)#switchport access vlan 10
ESW1(config-if)#exit
ESW1(config)#exit
ESW1#
*Mar 1 00:15:00.291: %SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by console
ESW1#show vlan-switch
```

VLAN	Name	Status	Ports
1	default	active	Fa1/0, Fa1/3, Fa1/4, Fa1/5 Fa1/6, Fa1/7, Fa1/8, Fa1/9 Fa1/10, Fa1/11, Fa1/12, Fa1/13 Fa1/14, Fa1/15
10	ADM	active	Fa1/2
20	FINANC	active	
200	SERVIDORES	active	
1002	fddi-default	act/unsup	
1003	trcrf-default	act/unsup	
1004	fddinet-default	act/unsup	
1005	trbrf-default	act/unsup	

VLAN	Type	SAID	MTU	Parent	RingNo	BridgeNo	Stp	BrdgMode	Trans1	Trans2
1	enet	100001	1500	-	-	-	-	-	1002	1003
10	enet	100010	1500	-	-	-	-	-	0	0
20	enet	100020	1500	-	-	-	-	-	0	0
200	enet	100200	1500	-	-	-	-	-	0	0
1002	fddi	101002	1500	-	-	-	-	-	1	1003
1003	trcrf	101003	4472	1005	3276	-	-	srb	1	1002

--More--

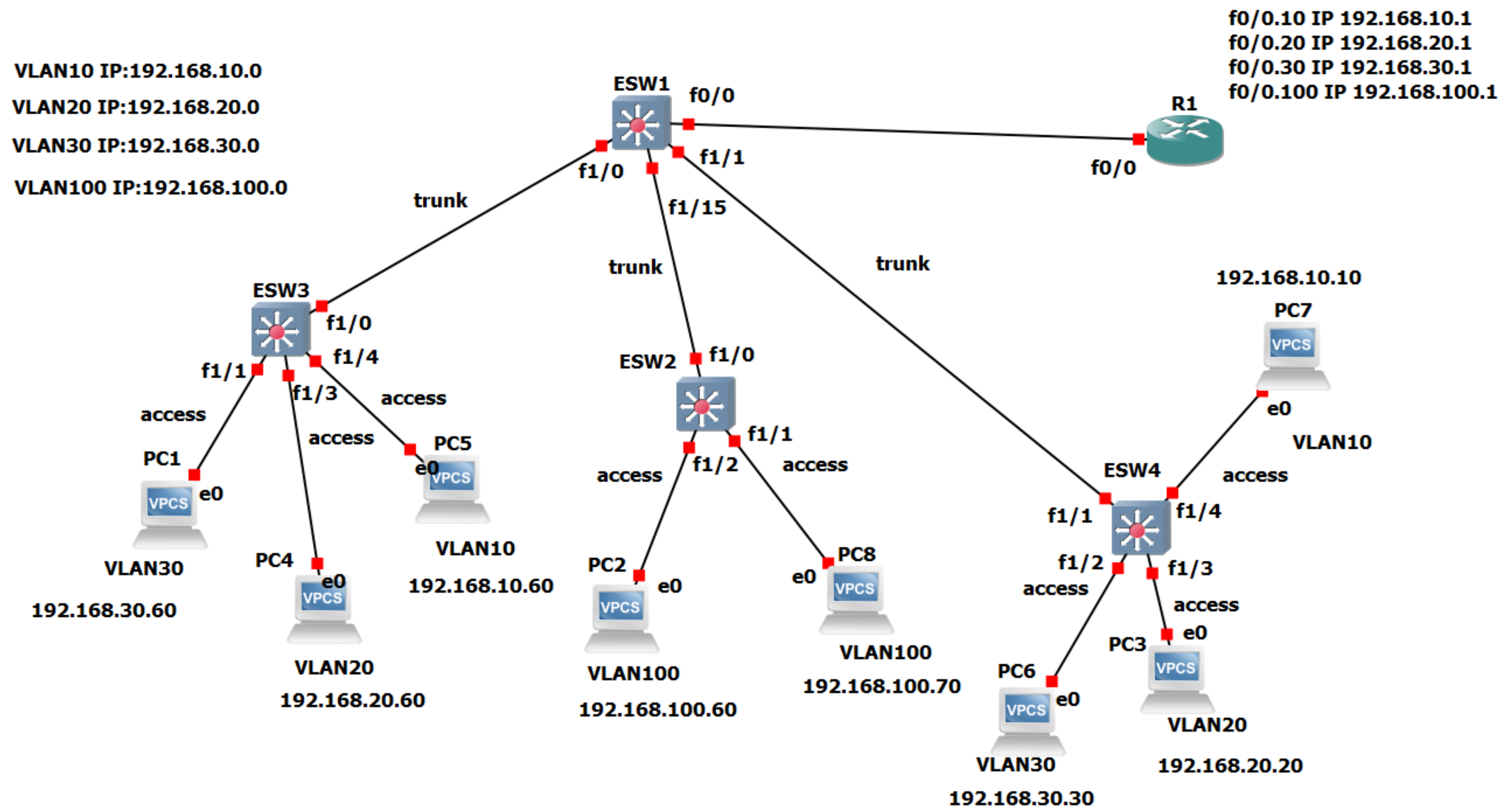
IMPLEMENTAÇÃO EM IOS

Inter-VLAN

- De modo a permitir a comunicação entre VLANs é necessário implementar encaminhamento ao nível do IP.
- Como tal, torna-se necessário implementar essa funcionalidade num router, ligado ao switch.
- Em config mode, entrar em sub-interface (no router):
 - **interface fa0/0.2** (exemplo para FastEthernet 0/0 onde 2 é o VLAN ID)
 - **encapsulation dot1q 2** (configurar encapsulamento VLAN)
 - **ip address 172.16.1.30 255.255.255.240** (atribuir endereço IP)
 - **Exit** (repetir para as restantes VLANs)
- Nota que a ligação do switch ao router deve estar em modo trunk.

IMPLEMENTAÇÃO EM IOS

Inter-VLAN



IMPLEMENTAÇÃO EM IOS

Inter-VLAN

```
R1#config t
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
R1(config)#interface fa0/0
R1(config-if)#no shut
R1(config-if)#
*Oct 14 12:51:38.595: %LINK-3-UPDOWN: Interface FastEthernet0/0, changed state to up
*Oct 14 12:51:39.595: %LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface FastEthernet0/0, changed state to up
R1(config-if)#interface fa0/0.10
R1(config-subif)#encapsulation dot1Q 10
R1(config-subif)#ip address 192.168.10.1 255.255.255.0
R1(config-subif)#no shut
R1(config-subif)#exit
R1(config)#interface fa0/0
R1(config-if)#interface fa0/0.20
R1(config-subif)#encapsulation dot1Q 20
R1(config-subif)#ip address 192.168.20.1 255.255.255.0
R1(config-subif)#no shut
R1(config-subif)#exit
R1(config)#interface fa0/0
R1(config-if)#interface fa0/0.30
R1(config-subif)#encapsulation dot1Q 30
R1(config-subif)#ip address 192.168.30.1 255.255.255.0
R1(config-subif)#no shut
R1(config-subif)#exit
R1(config)#interface fa0/0
R1(config-if)#interface fa0/0.100
R1(config-subif)#encapsulation dot1Q 100
R1(config-subif)#ip address 192.168.100.1 255.255.255.0
R1(config-subif)#no shut
R1(config-subif)#exit
R1(config)#exit
R1#
*Oct 14 12:56:07.631: %SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by console
R1#copy startup-config running-config
Destination filename [running-config]?

402 bytes copied in 0.132 secs (3045 bytes/sec)
R1#
```